

⑤

⑯ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Int. Cl. 2:

**H 05 K 3/36**

B 23 B 51/02

**DE 26 55 452 A 1**

⑩

## **Offenlegungsschrift 26 55 452**

⑪

Aktenzeichen: P 26 55 452.9-34

⑫

Anmeldetag: 7. 12. 76

⑬

Offenlegungstag: 8. 6. 78

⑭

Unionspriorität:

⑮ ⑯ ⑰

⑮

Bezeichnung:

Verfahren, geeignet zum Bohren von kleinen Durchgangslöchern, nämlich Kontaktlöchern in mehrlagigen, aus Kunstharsz gebildeten Leiterplatten sowie Bohrer zur Ausübung des Verfahrens

—

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

⑯

Erfinder:

Brabetz, Bernhard, Dipl.-Ing., 8000 München

---

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DE 26 55 452 A 1**

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Bohren von kleinen Durchgangslöchern bis höchstens 1,5 mm mittels eines Haupt- und Nebenschneiden aufweisenden, aus Hartmetall gebildeten Wendelbohrers, der einen asymmetrischen Anschliff aufweist, welcher so gewählt ist, dass sich das Bohrloch gegenüber dem Bohrerdurchmesser um mindestens 20/ $\mu$ m jedoch nicht mehr als 50/ $\mu$ m vergrößert, dadurch gekennzeichnet, dass man dieses Verfahren zum Bohren von aus Kunstharz gebildeten Leiterplatten nutzt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man das Verfahren zum Bohren der Kontaktlöcher in mehrlagigen aus Epoxydharz gebildeten Leiterplatten anwendet.
3. Bohrer aus Hartmetall mit einem Durchmesser von höchstens 1,5 mm zum Bohren von Kontaktlöchern in mehrlagigen, aus Kunstharz gebildeten Leiterplatten, der wendelförmige Span-Nuten in seinem Drallteil, sowie jeweils zwei der Bohrerachse gegenüberliegende Haupt- und Nebenschneiden aufweist, und mindestens eine dieser Schneiden gegenüber der gleichartig anderen Schneide einen anderen Winkel aufweist oder eine andere Länge besitzt, dadurch gekennzeichnet, dass der Unterschiedsbetrag der beiden miteinander zu vergleichenden Schneidenwinkel ( $W_1, W_2$ ) oder -längen so gewählt ist, dass die Aufweitung des Bohrloches (2) an der Bohrereintrittsfläche der Leiterplatte (3) mindestens 20/ $\mu$ m, jedoch nicht mehr als 50/ $\mu$ m beträgt.
4. Bohrer zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Spitzenwinkel ( $W$ ) der Hauptschneiden ( $10, 10'$ ) asymmetrisch zur Drehachse des Bohrers (5) gelegen ist.

809823/0496

ORIGINAL INSPECTED

2655452

- 8 - 2

76 P 71 E 2 BRD

5. Bohrer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Unterschiedsbetrag der Neigungen der beiden Haupt-schneiden ( $10, 10'$ ) mindestens  $3^\circ$  jedoch nicht mehr als  $14^\circ$  vorteilhaft  $10^\circ$  beträgt.
6. Bohrer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Unterschiedsbetrag (L) in der Länge der Nebenschnei-den (ll) kleiner ist, als das Mass (V) des Vorschubes bei einer Umdrehung des Wendelbohrers.

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München

Unser Zeichen  
VPA 76 P 7162 BRD

3

Verfahren, geeignet zum Bohren von kleinen Durchgangslöchern, nämlich Kontaktlöchern in mehrlagigen, aus Kunstharz gebildeten Leiterplatten sowie Bohrer zur Ausübung des Verfahrens.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bohren von kleinen Durchgangslöchern bis höchstens 1,5 mm mittels eines Haupt- und Nebenschneiden aufweisenden, aus Hartmetall gebildeten Wendelbohrers, der einen asymmetrischen Anschliff aufweist, welcher so gewählt ist, dass sich das Bohrloch gegenüber dem Bohrerdurchmesser um mindestens 20/ $\mu$ m jedoch nicht mehr als 50/ $\mu$ m vergrössert, sowie auf einen Bohrer zum Ausüben des Verfahrens.

- 5
- 10 Bei Werkstoffen, welche sich beim Bohren nicht zu Fließspänen, sondern zu Bohrmehl zerspanen, besteht die Gefahr, dass das Bohrmehl von der Bohrernebenschneide gegen die Bohrungswand gedrückt und dort zu einem festen Film angerieben wird. Diese Verunreinigungen sind nur sehr schwer zu entfernen. Beim Bohren von mehrlagigen Leiterplatten führt das "Verschmieren" der Kontaktlöcher zu unsauberer Kontaktierungen der einzelnen Innnlagen untereinander. Man hat daher schon vorgeschlagen (DT-OS 1 704 296), zur raschen Abfuhr des Bohrmehls einen Druckluftstrahl zu verwenden, mittels welchem das Bohrmehl während des Bohrens oder nach erfolgtem Bohren aus den Kontaktierungslöchern herausgeblasen werden soll. Beim Bohren derartiger Kontaktierungslöcher, die einen Durchmesser von höchstens 1,5 mm besitzen, in aus Kunstharz bestehenden Leiterplatten
- 15
- 20

arbeitet man mit hohen Schnittgeschwindigkeiten; daher verwendet man zum Bohren der Kontaktierungslöcher aus Sinterwerkstoff, aus sogenanntem Hartmetall gebildete Wendelbohrer. Um das Abfliessen des Bohrmehls während des Bohrens zu erleichtern, verwendet man sogenannte Köpfchenbohrer, deren Span-Nuten tragende Drallteile etwa 0,6 mm hinter der Spitze hintersetzt sind. Durch diese Massnahme soll ebenfalls das Anreiben des Bohrmehls an die Bohrungswand verhindert werden. Indessen ist auch diese konstruktive Massnahme nahezu wirkungslos.

10

Die Spitze des Bohrers wird durch die Querschneide gebildet, an der sich beidseitig von der Mittelachse des Bohrers die Hauptschneiden anschliessen. Diese Hauptschneiden verlaufen bis zu den Schnittkanten des Wendelbohrers, denen sich die wendelförmigen, die Span-Nuten abgrenzenden Nebenschneiden anschliessen. Die Querschneide ist am höchsten belastet, da sie weniger im Material einschneidet, sondern eine reibende Wirkung auf das zu bohrende Material ausübt.

20

Beim Nachschleifen von Wendelbohrern aller Art kann es vorkommen, dass die Schnittkantenlängen, z.B. die Mitte der Querschneide ausserhalb der Bohrungssachse gelegen ist, oder dass die Hauptschneiden ungleiche Längen oder einen ungleichen Winkel zueinander aufweisen. Dies hat den Nachteil (Hütte, Taschenbuch für Betriebsingenieure, Band I, 6. Auflage, 1964, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin. München, Seite 537 d), dass die Schneiden ungleich belastet werden und sich das Bohrloch beim Bohren vergrössert. Fernerhin besteht die Gefahr, dass der Bohrer verläuft. Der asymmetrische Anschliff der Bohrer ist demnach ein Nachteil, der möglichst vermieden werden soll. Die beim Schleifen der Bohrer angegebenen und geforderten Massabweichungen der Schliffwinkel dürfen daher bei derartig kleinen Bohrern, wie eingangs genannt, nicht mehr als  $2^\circ$  betrachten.

35

Ausgehend vom eingangs genannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, durch eine bessere Abfuhr des Bohrmehls während des Bohrens der Kontaktlöcher das Verschmieren der Bohrungswandungen zu vermeiden und somit die Qualität der Leiterplatten-Schaltungen zu verbessern. Diese Aufgabe wird gemäss dem

erfinderischen Verfahren dadurch gelöst, dass man das eingangs genannte und von Fachleuten abgelehnte Verfahren mit Vorteil zum Bohren von Kontaktlöchern in aus Kunstharz gebildeten Leiterplatten, insbesondere von mehrlagigen aus Epoxydharz gebildeten Leiterplatten anwendet.

Die in der Literatur beschriebenen Nachteile treten zwar auch beim Bohren von aus Kunstharz gebildeten Leiterplatten in Erscheinung; indessen ist die ungleichmässige Belastung der Schneiden, welche zur Aufweitung des Bohrloches führt, hier erwünscht. Durch die ungleichmässige Belastung der Schneiden wird nämlich der Bohrer beim Bohren immer mit ein- und derselben Nebenschneide an die Bohrungswand gedrückt, während die gegenüberliegende Nebenschneide immer einen Abstand von mindestens 20  $\mu\text{m}$  jedoch nicht mehr als 50  $\mu\text{m}$  zur Bohrungswand einnimmt. Dadurch wird verhindert, dass das Bohrmehl zwischen Bohrungswand und Nebenschneide verrieben wird. In Anbetracht dessen, dass Kontaktierungslöcher, Durchgangsbohrungen und die Bohrtiefen -auch bei mehrlagigen Leiterplatten- vergleichsweise gering sind, ist ein Verlaufen des Bohrers im Material gering und liegt innerhalb der zulässigen Grenzen. Die Aufweitung des Bohrloches in den angegebenen Grenzen ist ebenfalls unerheblich. Nachteilig ist es indessen, dass mindestens eine der Bohrschneiden beim Bohren einer vergleichsweise höheren Belastung unterliegt. Dies bedingt eine geringere Standzeit des Bohrers. Dem steht jedoch der Vorteil eines einwandfreien sauberen Bohrloches und somit eine Vermeidung grösserer Schäden gegenüber. Es besteht die Forderung, dass die Abweichung der Winkel an den Hauptschneiden der Bohrer der vorgenannten Art nicht mehr als  $2^\circ$  betragen darf. Diese Abweichung ist indessen nicht ausreichend, um die gewünschte Asymmetrie der radialen Schnittkraft, wie gemäss dem erfinderischen Verfahren gefordert, zu erzeugen. Die notwendige Asymmetrie hinsichtlich der Schneidenwinkel oder der Schneidenlängen ist empirisch zu bestimmen, da sie von einer Mehrzahl von Parametern abhängig ist. Derartige Parameter sind der Elastizitätsmodul des Bohrermaterials, die Werkstoffeigenschaften des Werkstückes, die Umfangsgeschwindigkeit des Bohrers sowie der Bohrvorschub und die Qualität des Schliffes der Schneiden. Derartige empirische Grössen für die Winkeldifferenz der Hauptschneiden liegen

- 4 -

76 P 7162 BRD

im Bereich zwischen  $3^{\circ}$  bis  $14^{\circ}$ . Die entsprechenden Längenänderungen der Schneiden sind errechenbar, wenn man ferner berücksichtigt, dass alle Schneiden bei einem Umlauf des Bohrers und bei üblicher Vorschubgeschwindigkeit noch im Eingriff mit dem Material des Werkstückes sein müssen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben.

10 Besonderheiten der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Es zeigen:

15 Figur 1 das Verhalten des Bohrers beim Bohren von mehrlagigen Leiterplatten,

Figur 2 eine Seitenansicht auf die Bohrerspitze eines Bohrers zum Bohren von Kontaktlöchern in Leiterplatten,

20 Figur 3 eine Ansicht auf die Spitze des Bohrers gemäss Fig. 2, Figur 4 einen Bohrer mit einem asymmetrischen Anschliff der Hauptschneiden und

Figur 5 einen Bohrer mit ausserhalb der Mitte seiner Drehachse gelegenen Querschneide.

Figur 1 zeigt in einer annähernd zehnfach vergrösserten Ausführungsform einen Querschnitt durch eine mehrlagige Leiterplatte 1, 25 in welche Kontaktlöcher 2, wie bei 2' dargestellt, gebohrt werden sollen. Die Leiterplatte ist aus Epoxydharz gebildet und besitzt aus Metall gebildete Leiterbahnen 3, 3' usw.. Zum Kontaktieren der Leiterbahnen untereinander werden die Bohrungslöcher 2 -wie hier gestrichelt dargestellt- nach erfolgtem Bohren mit einer -hier gestrichelt dargestellten- Metallschicht 4 versehen, welche den Kontakt zwischen den Leiterbahnen herstellt. 30 Zum Bohren der mehrlagigen Leiterplatten dienen aus Hartmetall gebildete Wendelbohrer 5. Diese Wendelbohrer besitzen an ihrer Bohrerspitze 6 einen asymmetrischen Anschliff. Dies hat zur Folge, dass der Bohrer an seiner Spitze exzentrisch zur Bohrlochachse 7 35 rotiert. Durch diese exzentrische Rotation entsteht stets einseitig ein Bohrungslochspalt 8. Ein Verschmieren des Bohrmehls an der Bohrungswandung wird so verhindert. Der asymmetrische Anschliff

- 5 -

76 P 7162 BRD

der Bohrerschneiden wird derart gewählt, dass sich eine Spaltbreite bzw. Lochaufweitung von mindestens  $20 \mu\text{m}$  bis höchstens  $50 \mu\text{m}$  ergibt.

- 5 Gemäss den Figuren 2 und 3 erzielt man z.B. einen asymmetrischen Schliff der Bohrerspitze 6 durch einen exzentrischen Versatz der Querschneide 9 um das Mass Z. Der symmetrische Schliff der Hauptschneiden 10 ist hier gestrichelt, wohingegen der asymmetrische Schliff scharf ausgezogen dargestellt ist. Bedingt durch  
 10 den asymmetrischen Schliff und eine unterschiedliche Länge der beiden Hauptschneiden 10, 10' sowie eine gleichbleibende Länge der Nebenschneiden 11 ist eine Asymmetrie der Querschneide 9 zwangsläufig gegeben. Diese Asymmetrie erzeugt man durch einen asymmetrischen Schliff des Bohrer-Spitzenwinkels W, z.B. derart,  
 15 dass man  $W_1$  kleiner als  $W_2$  hält. So beträgt z.B. der Spitzenwinkel W, wie üblich,  $130^\circ$ ; dabei hält man den Winkel  $W_1$  der Hauptschneide 10' mit  $59^\circ$  und den Winkel  $W_2$  der Hauptschneide 10 mit  $71^\circ$ .
- 20 Wie Figur 4 zeigt, ist es auch möglich, einen asymmetrischen Schliff des Bohrer-Spitzenwinkels W bei mittig die Drehachse kreuzender Querschneide zu erzeugen; in diesem Falle ist eine der Hauptschneiden 10 länger als die andere; sie kürzt die Nebenschneide 11 um das Mass L. Die Hauptschneide 10' ist hier  
 25 höher belastet als die mit ihr zusammenarbeitende gegenüberliegende Hauptschneide 10. Dies hat ebenfalls zur Folge, dass sich der Lochdurchmesser, wie dargestellt, vergrössert. Indessen darf die Nebenschneide 11 nicht so weit verkürzt werden,, dass das Mass L grösser ist als der Vorschub V bei einer Umdrehung des Wendelbohrers.

Figur 5 zeigt einen Bohrer gemäss Fig. 2 während der Bohrarbeit, und zwar nach einer halben Umdrehung. Es ist ersichtlich, dass hier bei jeder Umdrehung des Bohrers , und zwar bedingt durch die Asymmetrie der Querschneide, dem Bohrer eine exzentrische Kreisbewegung aufgezwungen wird, welche ebenfalls zur Vergrösserung des Lochdurchmessers führt. Diese an sich bekannte und im allgemeinen als fehlerhaft betrachtete Arbeitsweise der Wendelbohrer wird hier in vorteilhafter Art zum Bohren

809823/0496

8

2655452

- 8 -

76 P 7162 BRD

der Kontaktlöcher in aus Kunstharz gebildeten mehrlagigen Leiterplatten genutzt.

5 Figuren

6 Patentansprüche

809823/0496

Nummer: 26 55 452  
Int. Cl.2: H 05 K 3/36  
Anmeldetag: 7. Dezember 1976  
Offenlegungstag: 8. Juni 1978

-9-

VPA 76 P 7162 BRD 1/1

2655452

Fig.2

Fig.1

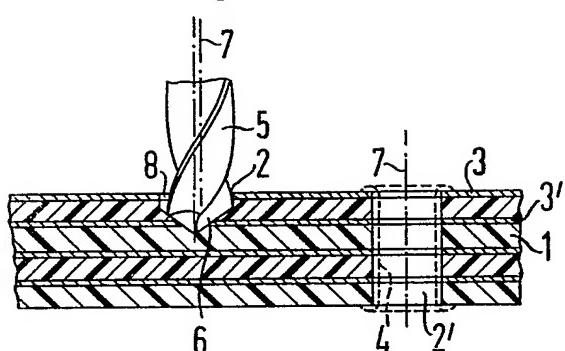


Fig.3

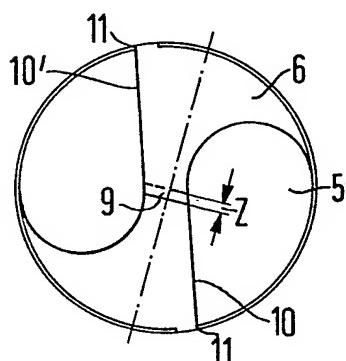


Fig.4

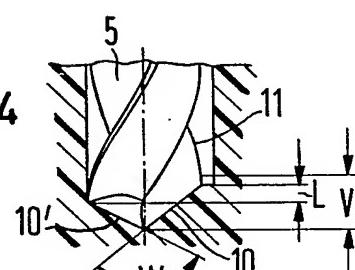
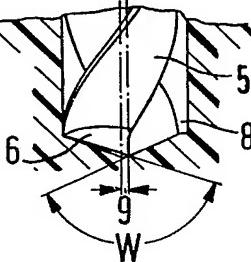


Fig.5



809823/0496

Siemens AG

**DERWENT-ACC-NO:** 1978-42443A

**DERWENT-WEEK:** 197837

*COPYRIGHT 2008 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Drilling holes in epoxy! resin  
laminated printed circuit board  
using a hard-metal twist drill  
with asymmetric cut and main and  
side cutting faces

**INVENTOR:** BRABETZ B

**PATENT-ASSIGNEE:** SIEMENS AG[SIEI]

**PRIORITY-DATA:** 1976DE-2655452 (December 7, 1976)

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>
DE 2655452 A	June 8, 1978	DE
DE 2655452 B	September 7, 1978	DE

**APPLICATION-DATA:**

<b>PUB-NO</b>	<b>APPL- DESCRIPTOR</b>	<b>APPL-NO</b>	<b>APPL-DATE</b>
DE 2655452A	N/A	1976DE- 2655452	December 7, 1976

**ABSTRACTED-PUB-NO:** DE 2655452 A

**BASIC-ABSTRACT:**

Small (i.e. up to 1.5 mm dia) holes are drilled into laminated resin plates for printed circuit bases, using a hardmetal twist drill with asymmetric cut, fitted with main and side cutting edges. The drill is chosen so that the resulting hole has a dia. which is 20-50  $\mu$  greater than the dia. of the drill.

Used drilling contact holes into multi-ply epoxy resin laminated circuit plates. Fouling of hole walls by drilled-out particles is minimised.

**TITLE-TERMS:** DRILL HOLE POLYEPOXIDE RESIN  
LAMINATE PRINT CIRCUIT BOARD HARD  
METAL TWIST ASYMMETRIC CUT MAIN SIDE  
FACE

**DERWENT-CLASS:** A35 A85 P54 V04

**CPI-CODES:** A11-A05A; A12-E07A;

**POLYMER-MULTIPUNCH-CODES-AND-KEY-SERIALS:**

**Key Serials:** 0223 0229 1282 2020 2344 2457  
2718 2740

**Multipunch Codes:** 03- 226 231 371 376 40& 455 473  
477 623 627 628